

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-89081

(43)公開日 平成9年(1997)3月31日

(51)Int.Cl.<sup>a</sup>  
F 16 H 55/06  
B 29 C 45/00  
// B 29 K 77:00  
B 29 L 15:00

識別記号 庁内整理番号  
9543-4F

F I  
F 16 H 55/06  
B 29 C 45/00

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平7-251579

(22)出願日

平成7年(1995)9月28日

(71)出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(71)出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72)発明者 坂井 貢

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士  
重工業株式会社内

(72)発明者 館野 佳光

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士  
重工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 伊藤 進

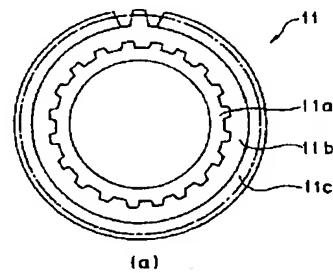
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 汎用エンジンの射出成形ギヤ及びその製造方法

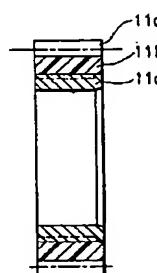
(57)【要約】

【課題】信頼性が高く、高韌性を有し且つ高精度であり、切削加工も不要で低コストで製造することができ、大幅にギヤ騒音を低減することができる汎用エンジンの射出成形ギヤ及びその製造方法を提供する。

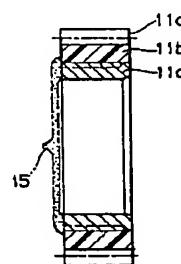
【解決手段】カム用クランクシャフトギヤ11は、内側が鉄系の焼結合金のインサートリング11aで形成されており、このインサートリング11aの外側部11b及び歯先部11cは、ナイロン66からなるポリアミド樹脂を射出成形した後、熱処理し、9.8%硫酸の1.0%濃度試料溶液で測定した相対粘度 $\eta_r$ を、 $\eta_r \geq 3.5$ になるように形成されている。



(a)



(b)



(c)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所望のギヤ形状にポリアミド樹脂を射出成形した後、熱処理し、9.8%硫酸の1.0%濃度試料溶液で測定した相対粘度 $\eta_r$ を、 $\eta_r \geq 3.5$ に形成したことを特徴とする汎用エンジンの射出成形ギヤ。

【請求項2】 インサートリングを使用して所望のギヤ形状にポリアミド樹脂を射出成形した後、熱処理し、9.8%硫酸の1.0%濃度試料溶液で測定した相対粘度 $\eta_r$ を、 $\eta_r \geq 3.5$ に形成したことを特徴とする汎用エンジンの射出成形ギヤ。

【請求項3】 前記ポリアミド樹脂がガラス繊維または無機質充填剤を含有しないことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の汎用エンジンの射出成形ギヤ。

【請求項4】 所望のギヤ形状にポリアミド樹脂を射出成形した後、熱処理し、9.8%硫酸の1.0%濃度試料溶液で測定する相対粘度 $\eta_r$ を、 $\eta_r \geq 3.5$ にすることを特徴とする汎用エンジンの射出成形ギヤの製造方法。

【請求項5】 インサートリングを使用して所望のギヤ形状にポリアミド樹脂を射出成形した後、熱処理し、9.8%硫酸の1.0%濃度試料溶液で測定する相対粘度 $\eta_r$ を、 $\eta_r \geq 3.5$ にすることを特徴とする汎用エンジンの射出成形ギヤの製造方法。

【請求項6】 前記ポリアミド樹脂がガラス繊維または無機質充填剤を含有しないことを特徴とする請求項4又は請求項5記載の汎用エンジンの射出成形ギヤの製造方法。

【請求項7】 前記熱処理を真空中で行なうことを特徴とする請求項4、5、6のいずれか一に記載の汎用エンジンの射出成形ギヤの製造方法。

【請求項8】 前記熱処理を真空中で行なう際の真空度 $P_S$ が、 $P_S \leq -50.0 \text{ mmHg}$ であることを特徴とする請求項7記載の汎用エンジンの射出成形ギヤの製造方法。

【請求項9】 前記熱処理を不活性ガス中で行なうことを特徴とする請求項4、5、6のいずれか一に記載の汎用エンジンの射出成形ギヤの製造方法。

【請求項10】 前記不活性ガスは窒素ガスまたはヘリウムガスであることを特徴とする請求項9記載の汎用エンジンの射出成形ギヤの製造方法。

【請求項11】 前記熱処理を行なう温度が前記ポリアミド樹脂の融点の1/2より高くかつ融点より10°C低い温度であることを特徴とする請求項4、5、6、7、8、9、10のいずれか一に記載の汎用エンジンの射出成形ギヤの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、汎用エンジンに用いられ、高温の潤滑油中で高負荷条件下で使用される射出成形ギヤ及びその製造方法に関する。

## 【0002】

2

【従来の技術】一般に、汎用エンジンでは、クランクケース内部に高温の潤滑油を有し、高負荷条件の基で長期間運転されるため、例えば、クランクケース内部のクランクシャフトギヤとタイミングギヤ（カムギヤ）には金属製のギヤ同士が組み合わせて使用されている。この金属ギヤは、金属同士の噛み合い音や、ギヤのバックラッシュのためにギヤ同士が衝突して発生する衝撃音が大きく、騒音上の問題が発生していた。この金属ギヤ同士の騒音低減対策として、各ギヤの加工精度と組み付け精度の向上、あるいはバックラッシュの管理などが行なわれており、シザーズギヤのように、ノーバックラッシュ化したギヤも採用されているがコスト上不利であった。

【0003】そこで、近年、金属製ギヤを樹脂製ギヤに変更して騒音低減効果を向上させることが考えられている。ギヤの材料を樹脂製とすると、一般的には騒音低減効果はあるが、強度、耐摩耗性等について、エンジンに使用される場合、その要求レベルを確保するためには、例えば、特開昭57-137762号公報に示されるように、ポリアミド樹脂等のベース材料にガラス繊維等を含有し強化した材料を用いる必要があった。しかし、ガラス繊維を用いることで、相手ギヤが金属の場合、樹脂ギヤ中のガラス繊維が相手ギヤを摩耗させてしまうことがあった。また、ガラス繊維による強度アップのため、樹脂の硬度が上昇して騒音低減効果が少なくなったり、聴感の良くない騒音が発生するなどの問題があった。

【0004】一方、上記ガラス繊維等によるギヤの強度強化をするかわりに、ガラス繊維等無しで必要強度を確保できる樹脂材料として、モノマーキャスト（MC）の採用が考えられている。このギヤ用材料は、騒音低減効果も大きく、かつ耐摩耗性、耐久性も優れているものの、材料特性として高粘度であるため、射出成形が困難で、丸棒や輪状材等から歯切加工によりギヤを製作する必要があり、切削等の加工コストが発生し、材料費を含めたギヤの製作コストは金属ギヤよりも高くなってしまう。

【0005】また、特開平6-63973号公報に示されるフェノール樹脂に補強材を含有させたものも考えられているが、射出成形に不適当であったり、切削等の加工コストの問題がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、金属ギヤを樹脂材料に変更することで、ギヤ騒音の問題は大幅に低減することができることは良く知られている。一方、一般の射出成形用樹脂では高温の潤滑油中で且つ高負荷運転条件では、容易に変形破損する。このため、高粘性を有する樹脂材を使用することになるが、高粘性の樹脂材は射出成形性が劣り、あるいは射出成形しても成形品中に欠陥が入り易く破損の原因にもなり易かった。また、押出成形による成形品は強度に優れるものの切削加工が必要となる。そして、強度を高めるためにガラス

50

繊維や無機質充填剤を含有する組成物では耐摩耗性は向上するが、上述のように相手ギヤを摩耗させる欠点がある。

【0007】また、成形型内で急速に重合させることで高韌性のギヤを得ることはできるが、形状の精度が低いため切削加工が必要であり、しかも内部に欠陥があり易いため信頼性が低いなどの問題があった。

【0008】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、信頼性が高く、高韌性を有し且つ高精度であり、切削加工も不要で低コストで製造することができ、大幅にギヤ騒音を低減することができる汎用エンジンの射出成形ギヤ及びその製造方法を提供することを第一の目的とする。また、上記第一の目的に加え、強度的にも寸法精度的にも優れた汎用エンジンの射出成形ギヤ及びその製造方法を提供することを第二の目的とする。さらに、上記第一又は上記第二の目的に加え、相手ギヤの摩耗も防止でき、ポリアミド樹脂本来の柔軟性も損なわれることがなく騒音低減をより効果的に図ることができる汎用エンジンの射出成形ギヤ及びその製造方法を提供することを第三の目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明の第一の汎用エンジンの射出成形ギヤは、所望のギヤ形状にポリアミド樹脂を射出成形した後、熱処理し、9.8%硫酸の1.0%濃度試料溶液で測定した相対粘度 $\eta_r$ を、 $\eta_r \geq 3.5$ に形成したものである。

【0010】この第一の汎用エンジンの射出成形ギヤは、所望のギヤ形状にポリアミド樹脂を射出成形した後、熱処理して製造される低騒音の樹脂ギヤで、加工の際に歯切加工等は不要である。また、9.8%硫酸の1.0%濃度試料溶液で測定する相対粘度 $\eta_r$ が、 $\eta_r \geq 3.5$ に形成されるため、高韌性と強度が確保される。

【0011】次に、本発明の第二の汎用エンジンの射出成形ギヤは、インサートリングを使用して所望のギヤ形状にポリアミド樹脂を射出成形した後、熱処理し、9.8%硫酸の1.0%濃度試料溶液で測定した相対粘度 $\eta_r$ を、 $\eta_r \geq 3.5$ に形成したものである。

【0012】この第二の汎用エンジンの射出成形ギヤは、インサートリングを使用して所望のギヤ形状にポリアミド樹脂を射出成形した後、熱処理して製造される低騒音の樹脂ギヤで、加工の際に歯切加工等は不要である。また、9.8%硫酸の1.0%濃度試料溶液で測定する相対粘度 $\eta_r$ が、 $\eta_r \geq 3.5$ に形成されるため、高韌性と強度が確保される。さらに、インサートリングを使用して所望のギヤ形状に形成されるため、強度的にも寸法精度的にも有利となる。

【0013】次いで、本発明の第三の汎用エンジンの射出成形ギヤは、上記第一又は上記第二の汎用エンジンの射出成形ギヤにおいて、前記ポリアミド樹脂がガラス繊維または無機質充填剤を含有しないものである。

【0014】上記第三の汎用エンジンの射出成形ギヤは、上記第一又は上記第二の汎用エンジンの射出成形ギヤにおいて、ガラス繊維または無機質充填剤を含有しないポリアミド樹脂で射出成形されるので、相手ギヤの摩耗も防止でき、ポリアミド樹脂本来の柔軟性も損なわれることがなく騒音低減をより効果的に図れる。

【0015】上記各汎用エンジンの射出成形ギヤの、上記熱処理を行なうには、真空中又は不活性ガス中で行なうことが望ましく、真空中で行なう場合は、真空度 $P_S$ が、 $P_S \leq -500 \text{ mmHg}$ で行なうことが望ましく、不活性ガス中で行なう場合、不活性ガスとして窒素ガスまたはヘリウムガスを用いることが好ましい。また、上記熱処理を行なう温度は、上記ポリアミド樹脂の融点の1/2より高くかつ融点より10°C低い温度で行なうことが望ましい。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1～図4は本発明の実施の形態1に係り、図1は射出成形ギヤの説明図、図2はエンジン本体内的ギヤの説明図、図3はギヤの耐摩耗性の比較結果を示す説明図、図4はエンジン運転騒音の測定結果の説明図である。

【0017】図2において、符号1はエンジン本体を示し、このエンジン本体1のクランクケース2に、シリンダ3内のピストン（図示せず）の往復運動によりコンロッド4を介して回転されるクランクシャフト5が設けられている。

【0018】上記クランクシャフト5の一端には、バランスシャフト6の一端に設けられたバランスギヤ7と噛合するバランス用クランクシャフトギヤ8が設けられている。

【0019】また、上記クランクシャフト5の他端には、カムシャフト9の一端に設けられたカムギヤ（タイミングギヤ）10と噛合するカム用クランクシャフトギヤ11が設けられている。さらに、上記カムギヤ10は、ガバナギヤ12と噛合されている。

【0020】さらに、上記コンロッド4の大端部底面には、図示しないスクレーパが固設されており、このスクレーパは、上記クランクケース2の底部に形成されたオイルパン13に貯溜されている潤滑油を掻き揚げ、シリンダ3の内壁、および、上記クランクシャフト5、バランスシャフト6、カムシャフト9などの各摺動部を潤滑するようになっている。

【0021】上記カム用クランクシャフトギヤ11は、図1(a)、(b)に示すように、内側が鉄系の焼結合金よりなるインサートリング11aで形成されており、このインサートリング11aの外側部11b及び歯先部11cは、ナイロン66からなるポリアミド樹脂を射出成形した後、熱処理し、9.8%硫酸の1.0%濃度試料溶液で測定した相対粘度 $\eta_r$ を、 $\eta_r \geq 3.5$ になるよ

うに形成されている。

【0022】すなわち、上記カム用クランクシャフトギヤ11の成形時には、図1(c)に示すように、インサートリング11aの片側中心部付近に設けられたゲート15から、上記インサートリング11aの外周方向に向かって、ナイロン66からなるポリアミド樹脂を射出しギヤを形成する。このとき、ポリアミド樹脂には何等、補強材(ガラス繊維や無機質充填剤)も含まれておらず、また、上記インサートリング11aの略中央に設けられた1つのゲート15から外周方向に向かってポリアミド樹脂が流れるので、ポリアミド樹脂の回り込みがなく流れが均一化する。

【0023】射出成形後はゲート15から射出されたポリアミド樹脂の余分な部分を取り去る。この射出成形が終わった段階で既にカム用クランクシャフトギヤ11の歯先部11cは完成されており、再度歯切加工などを行なう必要はない。

【0024】射出成形終了後は、9.8%硫酸の1.0%濃度試料溶液で測定した相対粘度 $\eta_r$ が、 $\eta_r \geq 3.5$ となるように、熱処理として、真空中でアニール処理を行なう。この熱処理の具体的条件としては、真空度 $P_S$ を、 $P_S \leq -500 \text{ mmHg}$ の真空状態とし、熱処理時の温度を上記ナイロン66からなるポリアミド樹脂の融点の1/2より高くかつ融点より10°C低い温度に保ちながら行なう。尚、上記熱処理は、不活性ガス中で行なっても良く、この不活性ガスとしては、窒素ガスまたはヘリウムガスが用いられる。

【0025】図3にカム用クランクシャフトギヤのエンジン負荷運転(1000時間運転)での歯厚摩耗量の比較結果を示す。この結果は、カム用クランクシャフトギヤとして、金属ギヤ(従来のギヤ；図中一点破線)、ポリアミド樹脂のモノマーキャスト(MC)ギヤ(歯切加工したギヤ；図中破線)、および、上述の条件で熱処理したナイロン66からなるポリアミド樹脂ギヤ(本発明の実施の形態1によるギヤ；図中実線)の3種類のギヤについて、経時的な歯厚摩耗量を測定し比較したものである。

【0026】測定の結果、金属ギヤの歯厚摩耗量は予想した通り最も少なかった。また、本発明の実施の形態1によるギヤの歯厚摩耗量は、MCギヤの歯厚摩耗量と比較すると、ほぼ同じか、長時間経過すると本発明の実施の形態1によるギヤの方が少なく良い結果が得られており、その値も、実際の使用上全く支障のないレベルのものである。

【0027】すなわち、本発明の実施の形態1によるギヤは、多少摩耗の点で金属ギヤの方が有利ではあるものの、実際の使用上全く支障ないレベルを有するギヤであることが解る。また、MCギヤは歯切加工が必要になるのに対し、本発明の実施の形態1によるギヤは歯切加工は不要であり、低コストで製造が可能である。

【0028】図4にエンジン運転時の騒音の周波数分析を行なった結果を示す。この結果は、カム用クランクシャフトギヤとして、金属ギヤ(従来のギヤ；図中実線)、および、上述の条件で熱処理したナイロン66からなるポリアミド樹脂ギヤ(本発明の実施の形態1によるギヤ；図中一点破線)の2種類のギヤを用いた場合について、エンジン運転騒音を測定し比較したものである。この結果、本発明の実施の形態1によるギヤをカム用クランクシャフトギヤとしたエンジンの方が、金属ギヤをカム用クランクシャフトギヤとしたエンジンに比べ、何れの周波数帯においても、ほぼ全域で音圧レベルは低くなっている、大きな騒音低減効果が得られることが解る。

【0029】このように、本発明の実施の形態1によるギヤは、相対粘度 $\eta_r$ が、 $\eta_r \geq 3.5$ となるように射出成形後熱処理を施しているため高韌性を有し、また、耐摩耗性も何等問題ない。さらに、インサートリングを用いて成形するようとしているため、強度的にも寸法精度的にも優れ信頼性も高い。また、射出成形で製造できるため、モノマーキャストのギヤのように歯切加工などを行なう必要がなく低コストで製造できる。さらに、ポリアミド樹脂には何等、補強材(ガラス繊維や無機質充填剤)も含まれていないため、ポリアミド樹脂本来の柔軟性も損なわれることがなく騒音低減をより効果的に図ることができ、また、相手ギヤを補強材で摩耗することもない。

【0030】次に、図5および図6は本発明の実施の形態2に係り、図5は射出成形ギヤの説明図、図6はギヤ歯厚ばらつき幅の比較結果の説明図である。尚、本発明の実施の形態2は、カム用クランクシャフトギヤの射出成形時に、インサートリングを用いずにポリアミド樹脂を射出成形したものであって、射出成形後の熱処理方法は、前記発明の実施の形態1と同じである。

【0031】すなわち、図5に示すように、カム用クランクシャフトギヤ21は、内側部21aおよび歯先部21bは、共に、ナイロン66からなるポリアミド樹脂を射出成形した後、熱処理し、9.8%硫酸の1.0%濃度試料溶液で測定した相対粘度 $\eta_r$ を、 $\eta_r \geq 3.5$ になるように形成されている。

【0032】図6に射出成形後と熱処理後(真空アニール処理後)に測定したギヤ歯厚のばらつき幅の結果を示す。この結果は、発明の実施の形態1によるインサートリング付ギヤと、本発明の実施の形態2によるインサートリング無ギヤのギヤ歯厚ばらつき幅を比較するものである。

【0033】この結果、射出成形時において、ほぼ同じであったギヤ歯厚のばらつきは、真空アニール処理後、インサートリング無ギヤの方が大きくなっている。しかし、その値は、実用上支障のないばらつきである。

【0034】すなわち、本発明の実施の形態2によるイ

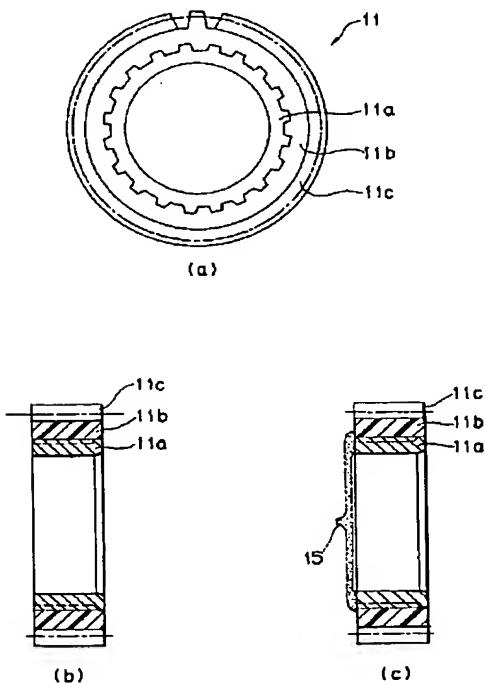
ンサートリング無ギヤは、インサートリング付ギヤと比較して、精度上不利な点はあるものの強度上の問題はなく、実用上支障のないギヤである。

【0035】尚、上記各発明の実施の形態では、ポリアミド樹脂としてナイロン66を例に説明したが、他のポリアミド樹脂、例えば、ナイロン6、ナイロン46、ナイロン11、ナイロン12、ナイロン610、ナイロン612、ナイロン66/61、ナイロン66/6T、あるいはこれらの混合物であっても良い。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように本発明の第一の汎用エンジンの射出成形ギヤ及びその製造方法によれば、信頼性が高く、高韌性を有し且つ高精度であり、切削加工も不要で低コストで製造することができ、大幅にギヤ騒音を低減することができる。また、本発明の第二の汎用エンジンの射出成形ギヤ及びその製造方法により、上記第一の汎用エンジンの射出成形ギヤ及びその製造方法で得られる効果に加え、強度的にも寸法精度的にも優れたものとすることができます。さらに、本発明の第三の汎用エンジンの射出成形ギヤ及びその製造方法により、上記第一又は上記第二の汎用エンジンの射出成形ギヤ及びその製造方法で得られる効果に加え、ポリアミド樹脂本来の柔軟性も損なわれることがなく騒音低減をより効果\*

【図1】



\*的に図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1による射出成形ギヤの説明図

【図2】本発明の実施の形態1によるエンジン本体内のギヤの説明図

【図3】本発明の実施の形態1によるギヤの耐摩耗性の比較結果を示す説明図

10 【図4】本発明の実施の形態1によるエンジン運転騒音の測定結果の説明図

【図5】本発明の実施の形態2による射出成形ギヤの説明図

【図6】本発明の実施の形態2によるギヤ歯厚ばらつき幅の比較結果の説明図

【符号の説明】

11 カム用クランクシャフトギヤ

11a インサートリング

11b 外側部

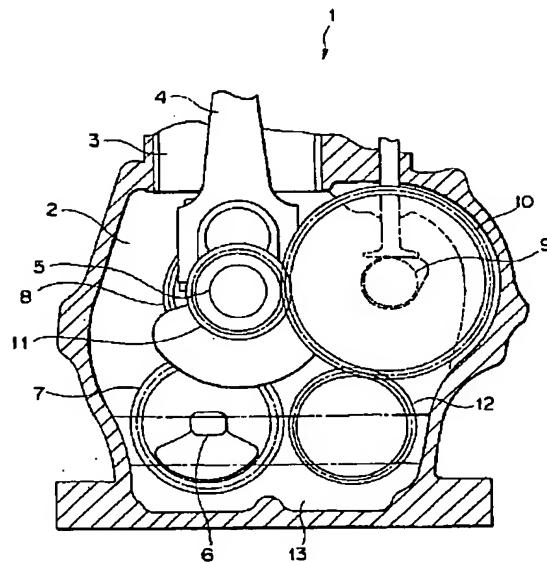
11c 歯先部

20 21 カム用クランクシャフトギヤ

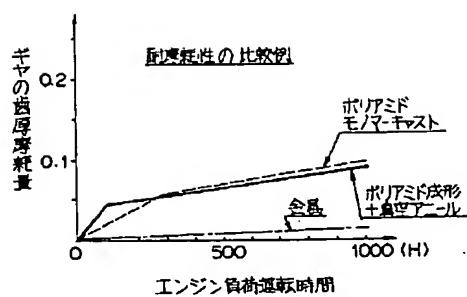
21a 内側部

21b 歯先部

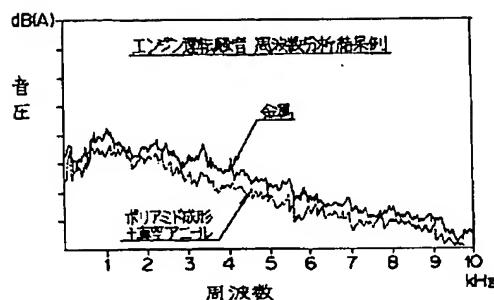
【図2】



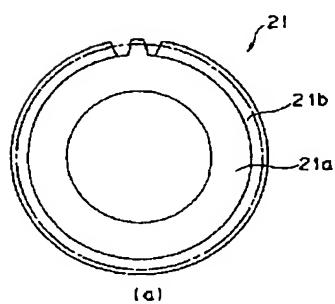
【図3】



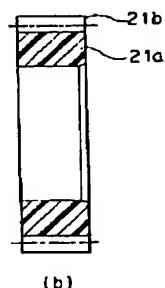
【図4】



【図5】

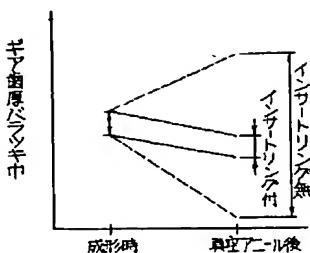


(a)



(b)

【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 新井 喜好  
東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士  
重工業株式会社内

(72)発明者 盛岡 勝治  
東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号  
東レ株式会社東京事業場内